

**PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM SILIKAT
DARI NATRIUM OKSIDA DAN PASIR SILIKA
KAPASITAS PRODUKSI 75.000 TON/TAHUN**



TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik
Strata 1 pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

**YUDHA SATRIA SETIAWAN
D500 100 009**

Dosen Pembimbing :

- 1. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.**
- 2. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA**

2017

HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Yudha Satria Setiawan
NIM : D 500 100 009
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida
dan Pasir Silika Kapasitas 75.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.
2. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.

Surakarta, Januari 2017

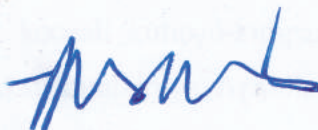
Pembimbing I

Meyetujui,

Pembimbing II



Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 683




Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.
NIK. 664

Dekan,

Mengetahui,

Ketua Jurusan,




Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK. 682


Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK. 892

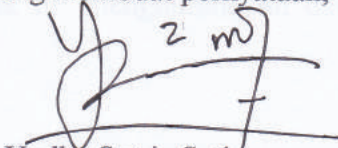
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Yudha Satria Setiawan
Nim : D 500 100 009
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Natrium Silikat
dari Natrium Oksida dan Pasir Silika
Kapasitas 75.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan atau karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Januari 2017
Yang membuat pernyataan,


Yudha Satria Setiawan

INTISARI

Pabrik natrium silikat dengan bahan baku natrium oksida dan pasir silika, kapasitas produksi 75.000 ton per tahun ini direncanakan beroperasi selama 300 hari per tahun. Pabrik ini akan didirikan di kawasan industri Tanjung Api api, Sumatera Selatan dengan luas tanah 45.160 m² atau 4,516 Ha dan jumlah karyawan 163 orang.

Proses pembuatan sodium silikat dilakukan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan cara merekasikan natrium oksida dan pasir silika. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, endotermis, dengan suhu operasi 114°C dan tekanan 1 atm. Kebutuhan bahan baku natrium oksida sebesar 6.326,5306 kg per jam, sedangkan kebutuhan bahan baku pasir silika sebesar 6.247,3969 kg per jam. Produk natrium silikat sebesar 9.895,8333 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air yang diperoleh dari sungai sebesar 120.844,55 kg per jam, penyediaan uap air jenuh sebesar 23.832,050 kg per jam yang dihasilkan dari proses pemanasan air di boiler, dengan bahan bakar solar sebesar 2.017,013 liter per jam, kebutuhan udara tekan sebesar 100 psi atau 6,8027 atm, dan penyediaan listrik yang diperoleh dari PLN dan generator set sebesar 649 kW sebagai cadangan yang menggunakan bahan bakar sebesar 295,678 liter per jam.

Pabrik natrium silikat memerlukan biaya produksi sebesar Rp.789.672.094.281. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 240.077.905.719,00 per tahun, Setelah dipotong pajak 25% keuntungan mencapai Rp 180.058.429.289,00 per tahun. *Percent return on investment* (ROI) sebelum pajak 66,7% dan setelah pajak 50,0%. *Pay out time* (POT) sebelum pajak selama 1,30 tahun dan setelah pajak 1,67 tahun. *Break even point* (BEP) sebesar 50,01% dan *Shut down point* (SDP) sebesar 38,76%. *Discounted cash flow* (DCF) terhitung sebesar 36,74%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Q.S. Al Mujadalah 11)

Cobalah dulu, baru bercerita.

Pahamilah dulu baru menjawab.

Pikirlah dulu, baru berkata.

Dengarlah dulu, baru beri penilaian.

Lakukanlah dulu, baru berharap.

(Socrates)

Berangkat dengan penuh keyakinan

Berjalan dengan penuh keikhlasan

Istiqomah dalam menghadapi cobaan

Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak

Dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain,

Karena hidup hanya sekali. Dan ingat hanya pada Allah SWT apapun dan dimanapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan kepada mereka yang menjadi bagian hidup saya yang selama ini tak henti-hentinya dengan tulus ikhlas memberikan doa, nasehat, bimbingan, dorongan serta kasih sayang yang tulus. Serta sebagai rasa syukur, rasa hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terkira, karya tulis ini kupersembahkan untuk orang-orang yang kusayangi.

- Allah SWT, yang banyak mencurahkan nikmat-NYA dalam hidupku, akhirnya aku mengerti bahwa anugrah-Mu teramat indah.
- Ibu, mamah, dan Bapak, sosok pahlawan hidupku yang banyak mengajarku arti kehidupan, yang membantuku mewujudkan impian yang tidak pernah lekang oleh waktu, yang selalu menyelipkan namaku dalam setiap doa dan pengharapan, yang selalu tiada henti menasihati dan membimbing serta mendukungku.
- Bapak dan Ibu dosen yang dengan tulus dan sabar memberikan ilmu dan membimbingku semoga dapat menjadi bekal dan bermanfaat bagi kehidupanku.
- Kakak dan adikku tercinta, terima kasih untuk setiap doa, motivasi, kasih sayang dan pengorbanan kalian selama ini untukku, yang tidak bisa digantikan oleh apapun.
- Arifin Surya Saputra, partner tugas akhirku, terima kasih untuk kerjasama, pengertian, kesabaran dan pengalaman berharganya. Semoga jerih payah kita ini akan menjadi bekal kesuksesan kita nanti dan semoga hubungan yang terjalin bukan hanya sekedar partner dalam tugas akhir ini.
- Untuk semua anak Teknik Kimia angkatan 2010, terimakasih atas dukungan dan kebersamaannya selama ini. Kenangan indah saat kita bersama semoga tak terlupakan.
- Untuk keluarga Unit Bola Basket Universitas Muhammadiyah Surakarta dan para sahabat, terima kasih untuk dukungan, doa, dan pengalamannya selama saya berada dalam organisasi.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Oksida dan Pasir Silika 75.000 Ton/Tahun. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana di Program Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Rois Fathoni, ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu memberi dukungan serta arahan selama penulis menuntut ilmu disini.
2. Ibu Kusmiyati, S.T.,M.T.,Ph.D. selaku Pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi dan pengarahan serta masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Ir. Herry Purnama, M.T.,Ph.D. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang telah memberikan ilmu pembelajaran dan bimbingan selama perkuliahan di Teknik Kimia.
5. Bapak, Ibu, kakak, adik, dan keluarga besar lainnya yang selalu memberikan doa, dukungan serta motivasi yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta khususnya angkatan tahun 2010, terima kasih atas bantuan, dukungan dan motivasinya selama penyusunan tugas akhir ini, sukses selalu untuk kalian semua.
7. Keluarga Unit Bola Basket Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu setia dengan dukungan dan motivasinya untuk terus melakukan hal-hal terbaik selama disini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN KEASLIAN	iii
INTISARI	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Perancangan	2
1.3. Lokasi pabrik	3
1.3.1. Faktor Utama	4
1.3.2. Faktor Pendukung	4
1.4. Tinjauan pustaka	5
1.4.1. Macam-macam Proses	5
1.4.2. Kegunaan Natrium Silikat	8
1.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk	8
1.4.3.1. Bahan Baku	8
1.4.3.2. Produk	10
1.4.4. Tinjauan Proses	11
BAB II. DESKRIPSI PROSES	13
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	13
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	13
2.1.2. Spesifikasi Produk	13
2.2. Konsep Proses Reaksi	14
2.2.1. Dasar Reaksi	14

2.2.2. Tinjauan Kinetika	14
2.2.3. Mekanisme Reaksi	15
2.3. Langkah Proses	17
2.3.1. Tahap Penyiapan Bahan Baku	17
2.3.2. Tahap Reaksi	17
2.4. Lay Out Pabrik	26
2.4.1. Lay Out Peralatan Proses	27
2.4.2. Tata Letak Peralatan	30
BAB III. SPESIFIKASI ALAT PROSES	33
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	45
4.1. Unit Pendukung Proses	45
4.1.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	46
4.1.2. Unit Penyediaan <i>Steam</i>	58
4.1.3. Unit Penyediaan Listrik	60
4.1.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar	64
4.1.5. Unit Pengolahan Limbah	73
4.1.6. Unit Penyediaan Udara Tekan	73
4.2. Laboratorium	74
4.2.1. Laboratorium Fisik	75
4.2.2. Laboratorium Analitik	75
4.2.3. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan	76
4.2.4. Analisis Air	76
4.2.5. Analisa Sampel	76
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	77
5.1. Bentuk Perusahaan	77
5.2. Struktur Organisasi	78
5.2.1. Pemegang Saham	80
5.2.2. Dewan Komisaris	80
5.2.3. Direktur	80
5.2.4. Kepala Bidang	81
5.2.5. Staf Ahli	81

5.2.6. Penelitian dan Pengembangan	81
5.2.7. Kepala Seksi	82
5.3. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	84
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	85
5.4.1. Karyawan <i>Non Shift</i>	85
5.4.2. Karyawan <i>Shift</i>	85
5.5. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	87
5.6. Kesejahteraan Karyawan	88
5.6.1. Tunjangan	88
5.6.2. Cuti	88
5.6.3. Pakaian Kerja	88
5.6.4. Pengobatan	89
5.6.5. Asuransi Tenaga Kerja	89
5.7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	89
5.8. Manajemen Produksi	90
5.8.1. Perencanaan Produksi	90
5.8.2. Pengendalian Produksi	92
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	94
6.1. <i>Capital Investment</i>	97
6.2. <i>Manufacturing Cost</i>	97
6.3. <i>General Expenses</i>	98
6.4. Analisis Kelayakan	98
6.4.1. <i>Percent Return of Investment (ROI)</i>	99
6.4.2. <i>Pay Out Time (POT)</i>	99
6.4.3. <i>Break Even Point (BEP)</i>	100
6.4.4. <i>Shut Down Point (SDP)</i>	100
6.4.5. <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i>	100
KESIMPULAN	107
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data impor sodium silikat	2
Tabel 2. Perbandingan Proses Pembuatan Natrium Silikat	7
Tabel 3. Neraca massa <i>Mixing Tank</i> (MT-01)	18
Tabel 4. Neraca massa <i>Reaktor</i> (R-01)	19
Tabel 5. Neraca massa <i>Evaporator</i> (EV-01)	19
Tabel 6. Neraca massa <i>Crystalizer</i> (CR-01)	19
Tabel 7. Neraca massa <i>centrifuge</i> (CF-01)	20
Tabel 8. Neraca massa <i>rotary Dryer</i> (RD-01)	20
Tabel 9. Neraca massa total	21
Tabel 10. Neraca panas <i>heat exchanger</i> (HE-01)	21
Tabel 11. Neraca panas <i>Reaktor</i> (R-01)	21
Tabel 12. Neraca panas <i>Evaporator</i> (EV-01)	22
Tabel 13. Neraca panas <i>Crystalizer</i> (CR-01)	22
Tabel 14. Neraca panas <i>centrifuge</i> (CF-01)	23
Tabel 15. Neraca panas <i>Rotary Dryer</i> (RD-01)	23
Tabel 16. Keterangan gambar dan perincian luas pabrik	29
Tabel 17. Daftar kebutuhan air pendingin	56
Tabel 18. Daftar kebutuhan <i>steam</i>	56
Tabel 19. Daftar kebutuhan air sanitasi dan konsumsi	57
Tabel 20. Daftar kebutuhan total air di pabrik	57
Tabel 21. Kebutuhan listrik proses dan utilitas	61
Tabel 22. Kebutuhan listrik penerangan	62
Tabel 23. Kebutuhan listrik total.....	64
Tabel 24. Sistem pembagian kerja	86
Tabel 25. Penggolongan jabatan, jumlah karyawan, dan gaji	87
Tabel 26. Indeks harga pada tahun 1995 – 2021.....	95
Tabel 27. <i>Total fixed capital investment</i>	101
Tabel 28. <i>Working capital</i>	102
Tabel 29. <i>Manufacturing cost</i>	102

Tabel 30. <i>General expenses</i>	103
Tabel 31. <i>Fixed cost</i>	104
Tabel 32. <i>Variable cost</i>	104
Tabel 33. <i>Regulated cost</i>	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik kebutuhan Natrium Silikat setiap tahun	3
Gambar 2. Proses Baker	6
Gambar 3. Proses Brunner Mond	8
Gambar 4. Diagram alir proses	18
Gambar 5. Diagram alir kualitatif	24
Gambar 6. Diagram alir kuantitatif	25
Gambar 7. Tata letak pabrik natrium silikat	30
Gambar 8. Tata letak peralatan pabrik	32
Gambar 9. Denah utilitas pabrik	50
Gambar 10. Struktur organisasi perusahaan.....	93
Gambar 11. Hubungan antara tahun dengan index harga.....	96
Gambar 12. Analisa kelayakan pabrik	106